

# 생애주기비용 분석을 통한 벽식 구조 공동주택과 장수명 공동주택의 경제성 비교 연구

이지희<sup>1</sup> · 김규리<sup>1</sup> · 손정욱\* · 이준성<sup>1</sup>

<sup>1</sup>이화여자대학교 건축공학과

## A Comparative Study on the Life Cycle Cost of Wall Type Apartment and Beam-Column Structural Apartment

Lee, Jeehee<sup>1</sup>, Kim, Kyuree<sup>1</sup>, Son, JeongWook\*, Yi, June-Seong<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Architectural Engineering, Ewha Womans University

**Abstract :** Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) promote long-life housing to reduce social costs generated by poorly considered rebuilding and extend the life-span of housing. Long-life housing has advantages of durability, floor plan variability, efficient maintenance and ease of remodeling because it is a beam-column structure building. However, long-life housing requires somewhat higher initial construction cost than wall type apartments. It makes increase of long-life housing more difficult. In this study, we compare between wall-type apartment and beam-column structure apartment from Life-Cycle Cost's viewpoint. As a result of the study, long-life housing incurs 18% higher initial cost than wall type apartment, but is 7% more economical than wall type apartment in terms of Life Cycle Cost. Therefore, it is shown that long-life housing could be a beneficial alternative to traditional wall type apartments.

**Keywords :** Long-life Housing, Life Cycle Cost, Wall Type Apartment

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라의 공동주택은 1970년대 경제성장과 더불어 대량 공급 위주로 건설되었으며, 1980년대 이르러 철근콘크리트 벽식 구조 아파트의 등장에 따라 양적 공급이 더욱 빠르게 이루어졌다. 지금까지는 노후화된 공동주택의 문제점을 해결하기 위해 리모델링이 아닌 시공이 편리한 재건축이 이용되었으나 조기 재건축으로 인한 부동산 가격의 급등, 교통난, 건설폐기물의 증가로 인한 국가적 자원낭비 등 사회적·환경적 문제가 크게 발생함에 따라 공동주택의 장수명화에 대한 사회적 공감대가 이루어지고 있다(Hosing & Urban Research Institute 2006). 또한 우리나라 주택의 교체 수명이 미국과

유럽의 선진국에 비하여 20~40% 정도에 불과하다는 것을 볼 때 장수명 주택의 필요성은 더욱 강조된다(Fig. 1).

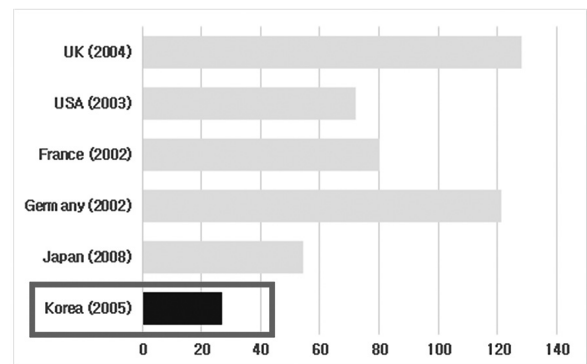


Fig. 1. Each country housing life cycle (Japanese Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism 2009)

장수명 주택은 아파트 건설에 일반적으로 사용되는 벽식 구조와는 달리 철골 또는 철근콘크리트를 이용한 기둥과 보가 연속적으로 이뤄진 기둥식(라멘조) 구조로 건설되는 주택이다.

\* Corresponding author: Son, JeongWook, Department of Architectural Engineering, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea  
E-mail: jwson@ewha.ac.kr  
Received August 19, 2014; revised September 29, 2014  
accepted October 21, 2014

장수명 주택의 필요성이 대두됨에 따라 국토교통부에서는 2014년 12월부터 사업주체가 50세대 이상인 공동주택을 공급하는 경우 장수명 주택의 인증등급<sup>1)</sup> 중 일반등급 이상을 의무적으로 취득하도록 하였으며, 장수명 주택의 공급 활성화를 위한 인센티브를 부여하기로 하였다.

그러나 장수명 주택을 최우수, 우수 등급으로 건설할 경우 기존 주택에 비해 초기 건축비가 10~20% 가량 상승하는 문제가 있으며, 이러한 이유는 장수명 주택의 보급을 저해하고 있다. 하지만 장수명 주택을 50~100년 이상 사용할 경우, 벽식 아파트를 재건축하는 경우보다 사회적·경제적으로 유리할 것으로 전문가들은 예상하고 있다.

이에 본 연구에서는 주택의 장수명화가 향후 주택시장의 필수적인 요소로 자리 잡을 것으로 보이는 바, 건축물의 총 생애주기 관점에서 기존의 벽식 구조 공동주택과 장수명 공동주택의 경제성을 분석하고자 한다.

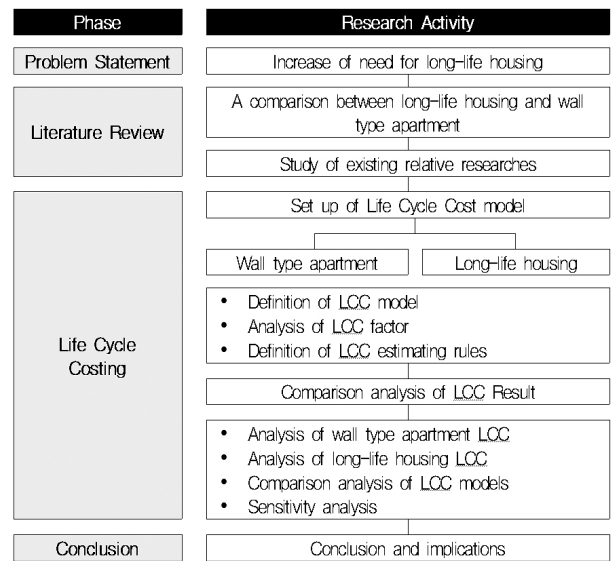
### 1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 일반 벽식 구조 아파트와 장수명 공동주택을 대상으로 경제성 분석을 실시하는 것으로, 벽식 구조 아파트의 경우 재건축, 장수명 공동주택의 경우 리모델링을 각각 25년 차에 시행하여 50년의 수명주기 동안의 총 생애주기비용을 분석한다. 본 연구의 공동주택 수명 및 리모델링 시기는 지난 2013년 3월 국토교통부가 주최한 “아파트 장수명화 방안” 마련을 위한 공청회 자료를 바탕으로 결정하였다.

일반 벽식 구조 아파트와 장수명 공동주택의 생애주기비용분석을 위해서는 경제성 분석을 위한 기초입력단가 산정이 중요한데, 이를 위한 정확한 자료를 확보하는 데에는 한계가 존재한다. 이에 본 연구에서는 현재 발표되어 있는 공인자료들을 참고하고, 공동주택을 대상으로 실시한 기존의 생애주기비용분석 연구를 바탕으로 비용단가를 산정하였다. 또한 장수명 공동주택의 경우 실제 공사사례들을 바탕으로 축적된 공사비 자료 확보가 어려운 점을 감안하여 기존의 공동주택 비용단가에 장수명 공동주택의 특성을 반영한 값을 산정하여 경제성 분석을 실시하였다.

본 연구는 Table 1과 같은 절차에 따라 진행되었다.

Table 1. Research process



## 2. 예비적 고찰

### 2.1 기존 공동주택의 현황

국토교통부에서 국내 공동주택의 재건축 요건을 분석한 과거 자료를 살펴보면 우리나라의 주택수명이 선진국의 절반수준에도 미치지 못하는 이유는 구조체의 물리적 내구성 문제가 아니라 리모델링과 유지관리를 고려하지 않은 설계와 시공공법의 적용 때문인 것을 알 수 있다.

KICT(2005) 에서 조사한 기존 공동주택의 현황자료에서는 현재 공동주택의 문제점과 리모델링을 통한 가변성 확보를 위한 방안을 몇 가지로 정리했는데, 이를 살펴보면 다음과 같다.

Table 2. Current situation of domestic apartments and direction of variability and remodeling (KICT 2005)

Current situation of domestic apartments	Variability and Remodeling
Wall type	Various type
Uniformed design	Adaptable design
Wet construction method	Dry construction method, easy to demolish
Monolithic construction	Separation of framework, exterior and interior
Field processing	Factory production
Common utility in exclusive area	Common utility in public area
Fixed electronic and machinery facility	Flexible electronic and machinery facility
Fixed wall	Easy to move, demolish and re-construct wall
Difficult to demolish joint method	Easy to demolish joint method

### 2.2 장수명 공동주택의 특징

장수명 공동주택이란 100년 이상의 존속을 목표로 하여 골조 등의 고정요소를 유지하면서 사회적·기능적 변화에 대응

1) 장수명 주택의 인증제는 장수명 주택 설계기준을 가변성 50점, 유지보수 용이성 40점, 내구성 30점 등 총 120점으로 점수화한 뒤 최우수(100점), 우수(80점 이상), 일반(60점 이상), 최소(50점 이상) 등 4등급으로 구분해 인증을 주는 제도임.

하여 외장, 내장, 설비 등의 전용부분은 용이하게 변화·갱신할 수 있도록 고정부분과 전용부분을 분리한 기술을 적용한 주택을 말한다(Kim 2013).

기존 벽식 구조의 공동주택과 장수명 공동주택의 가장 큰 차이점은 장수명 주택이 고내구성능(장수명화), 가변성능, 갱신성능(리모델링) 등의 종합적인 성능 시스템을 갖추고 있다는 점이다(IEE 2009). 장수명 주택은 구조체와 공용설비 등 수명이 길고 사회적인 변화에 영향이 적은 고정부분과 수명이 짧으면서 사회적·기능적인 변화에 민감한 내장·설비 등의 전용부분을 명확하게 구분하여 분리할 수 있도록 함으로써 주택 사용자의 기호, 사회적 요구에 따라 가변적으로 활용할 수 있다. 장수명 주택의 이러한 특징은 유지관리 및 리모델링의 용이성뿐만 아니라 최근 문제가 되고 있는 공동주택의 층간소음 문제도 해결할 수 있는 방안으로 제시되고 있는데, 이는 장수명 주택이 층간소음에 취약한 기존의 벽식 구조 방식 대신 기동식 구조 방식을 사용함으로써 층간소음을 기동으로 전달시킴으로써 우수한 차음 효과를 얻을 수 있기 때문이다.

### 2.3 생애주기비용 산정 방법

생애주기비용분석을 위해서는 미래에 발생하는 화폐의 시간가치를 고려하게 되는데, 화폐의 시간가치 고려 방법에는 현가법, 연가법 등이 있다. 일반적으로 현가법은 각 대안의 내용연수가 일정할 때 유용하며 연가법은 대안의 내용연수가 상이할 때 용이하다. 본 연구에서는 두 대안의 내용연수가 일정하기 때문에 현가법을 적용하였으며 다음과 같은 방식에 따라 현재가치를 산정하였다.

$$P = F \times \left[ \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

$P$ : 현가환산,  $F$ : 미래비용  
 $n$ : 분석년수,  $i$ : 할인율

## 3. 생애주기비용분석 모델

### 3.1 생애주기비용분석 비교대상 모델 설정

본 연구에서는 생애주기비용을 통한 경제성 분석을 위하여 두 가지 모델을 정의하여 연구절차에 따라 비용 산정을 하고자 한다. 모델의 정의는 생애주기비용분석을 위한 기준을 설정하는 것이며 이 기준이 변하게 되면 분석 내용 또한 변할 수 있다. 본 연구의 대상이 되는 공동주택은 구조형식이 다를 뿐 아니라 25년차에 적용되는 공사의 방식 또한 다르기 때문에 분석 모델을 정의하고 연구를 진행하기로 한다. 분석모델 1은 벽식 구조 공동주택, 모델 2는 기동식 구조의 장수명 공동주택에 대한 내용을 의미한다.

Table 3. Standard of life cycle costing model

		[Model 1] Wall type apartment	[Model 2] Long-life housing
Structure		Wall type structure	Beam-column structure
Construction method		Rebuilding after demolition	Remodeling
Rebuilding / Remodeling method		Same conditions of previous housing	Keep support system, change infill
Construction period		3 years (including demolition)	1 year
Construction cost		Applying to average unit cost of wall type apartments	Applying to characteristic of long-life housing
LCC	new build	Initial cost	Initial cost
	Maintenance 1*	Maintenance cost	Maintenance cost
	Rebuilding / Remodeling	Demolition cost	Remodeling cost
		Initial cost	
	Maintenance 2**	Maintenance cost	Maintenance cost
Demolition	Demolition cost	Demolition cost	

\* Maintenance 1 : Maintenance cost until 25 years

\*\* Maintenance 2 : Maintenance cost after rebuilding/remodeling

### 3.2 생애주기비용분석 영향인자 설정

생애주기비용분석을 위해 본 연구에서는 분석의 주요 영향인자로 작용하는 분석기간, 할인율 및 생애주기비용을 구성하는 초기투자비, 유지관리비, 해체 및 폐기비에 대한 정의를 바탕으로 분석을 실시하였다.

#### 3.2.1 분석기간

공동주택의 재건축과 리모델링의 생애주기비용을 비교하기 위해서는 공동주택의 생애주기와 재건축 및 리모델링의 발생시점이 중요 변수로 작용한다. 본 연구에서는 재건축 및 리모델링 시점을 정의하기 위해 우리나라 공동주택의 평균 교체주기와 최근 열린 아파트 장수명화 방안 공청회 자료를 근거로 하여 25년으로 가정하였으며, 총 생애주기는 50년으로 가정하여 분석을 실시하였다.<sup>2)</sup>

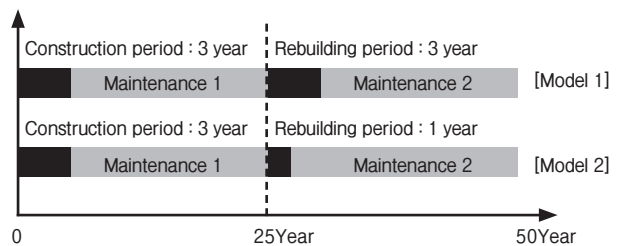


Fig. 2. Comparison of life cycle between model 1 and model 2

2) 건물의 총 생애주기 및 재건축/리모델링 시기는 MOLIT et al (2013) 자료를 참고로 하여 결정하였으나, 지역적 특성, 현장의 상황 등 다양한 요소에 의해 변동이 발생할 수 있음.

### 3.2.2 할인율

화폐의 시간적 가치 환산을 위해 적용하는 할인율의 결정은 생애주기비용분석 결과에 있어 매우 민감한 요소이기 때문에, 본 연구에서는 타당성 있는 경제성분석을 위해 최근 10년간의 인플레이션율의 변화와 시중은행 일반 대출금리를 조사하여 Table 4와 같이 2.9%의 실질할인율을 적용하기로 한다.

Table 4. Real discount rate during the last ten-year period (The bank of Korea 2013)

year	Bank interest (in) (%)	Inflation rate (f) (%)	Real discount rate (ir) (%)
2002	6.7	2.8	3.8
2003	6.24	3.51	2.6
2004	5.9	3.59	2.2
2005	5.59	2.75	2.8
2006	5.99	2.2	3.7
2007	6.55	2.5	4.0
2008	7.17	4.7	2.4
2009	5.65	2.8	2.8
2010	5.51	3	2.4
2011	5.76	4	1.7
2012	5.4	2.2	3.1
Avg.	6.04	3.1	2.9

$$* \text{Real discount rate } i = \frac{(1+i_n)}{(1+f)} - 1$$

### 3.2.3 생애주기비용 구성항목

두 분석모델의 생애주기비용을 산정하기 위해서는 구성항목에 대한 정의와 각 항목의 단가 확보가 선행되어야 한다. 본 연구에서는 토지주택공사 아파트 20개 단지의 공사비의 평균치를 바탕으로 생애주기비용분석을 실시한 Jung and Seo (2002)의 연구를 토대로 생애주기비용 항목의 단가를 적용하되, 기존연구 수행시기와의 시간적 차이에 따른 금액 변화를 보정하기 위해 건설공사비지수를 반영하였다. 즉, 기존 연구에서 사용한 토지주택공사 20개단지 아파트의 공사비는 2000년 1월 기준단가이기 때문에 시간적 차이에 대한 불확실성이 존재하며, 이를 제거하기 위해 KICT (2014)에서 발표한 최신 건설공사비지수에 따라 2000년 1월의 공사비 지수 60.65에 2014년 5월의 공사비 지수 114.77을 환산한 보정값 1.89를 기존 단가에 반영하였다.

#### 1) 초기투자비

초기투자비는 기획, 설계, 시공 및 기타 제경비를 포함하며 산정방법은 다음과 같다.

#### (1) 신축 비용

모델 1의 아파트 신축비용 단가를 산정하기 위해 기존연구의 단가를 적용하였으며, 모델 2의 장수명 공동주택의 신축비용은 건설원가연구원의 자료에 따라 구조체 건축비용 5% 가산하고, 장수명 공동주택 기술개발 연구보고서에 따라 마감공사비용을 60% 가산하여 개략적인 공사비를 산정하였다.

#### (2) 재건축 비용

재건축시 초기투자비용은 신축비용에 이주비, 조합비 등의 간접비와 해체 및 철거비가 추가된 개념이다.

#### (3) 리모델링 비용

리모델링은 재건축에 비해 공사기간이 짧고 초기투자비용은 신축의 기준과 다소 상이하다. 그러므로 리모델링 초기투자비의 기준은 기존연구의 항목 및 단가를 바탕으로 하되 대상 모델이 장수명 공동주택임을 고려하여 신축 초기투자비용 대비 리모델링 비용을 120 : 48.2로 조정하였다 (MOLIT et al. 2013).

#### 2) 유지관리비

유지관리비는 신축, 재건축, 리모델링 및 해체 등의 활동이 일어나지 않는 나머지 기간에 소요되는 비용으로 일반관리비, 수선비 등으로 구성된다. 본 연구에서는 모델 1과 2의 유지관리비용의 차이를 두지 않았는데 이 또한 장수명 주택 인정도방안 공청회 자료에 근거한 것이다.

## 4. 생애주기비용분석

### 4.1 벽식 구조 공동주택 생애주기비용분석

벽식 구조 공동주택의 생애주기비용분석의 경우 신축 초기투자비, 유지관리비 (1차), 해체 폐기비 (1차), 재건축 초기투자비, 유지관리비 (2차), 해체 폐기비 (2차)가 생애주기비용 산정시 필요한 비목이 되고, 이를 현재가치로 환산하여 총 발생 금액의 생애주기비용을 산정한다.

#### 4.1.1 벽식 구조 공동주택 생애주기비용분석

모델 1인 벽식 구조 공동주택의 소요비용 산정을 위한 입력 값은 신축 초기투자비가 1,226,815원/㎡ (1~3년차)이고, 유지관리비는 연간 48,198원/㎡ (3~24년차), 재건축을 위한 해체 폐기비는 61,009원/㎡ (25년차)이다. 재건축 시에는 재건축을 위한 초기투자비가 1,463,212원/㎡ (25~27년차)이고 유지관리비는 연간 48,198원/㎡ (27~49년차)이며 50년차에 발생하는 해체 폐기비는 61,009원/㎡(50년차)이다.

벽식 구조 공동주택의 총 생애주기 기간 동안 발생하는 비용은 Table 5와 같다.

Table 5. Life cycle cost for model 1

Cycle	Year	Model 1 LCC item		Cost (KW/m <sup>2</sup> )			Subtotal (KW/m <sup>2</sup> )	
				1 <sup>st</sup> year	2 <sup>nd</sup> year	3 <sup>rd</sup> year		
1st	1-3	Initial cost <sup>3)</sup> (1)	Planning & Design cost	Planning cost	9,462			9,462
				Engineering desing cost	18,923			18,923
			Construction supervision cost		18,923			18,923
			Construction cost	Structural work cost	64,286	112,501	144,644	321,432
				Finish work cost		139,041	208,562	347,603
				Civil Engineering work cost	14,202	24,854	31,955	71,012
				Electronic work cost	24,290	42,507	54,652	121,450
				Telecommunication work cost	23,590	41,283	53,078	117,951
				Landscaping cost	3,085	5,399	6,941	15,424
			Overhead expenses	Preservative registration fee			32,170	32,170
				Trust registration fee			2,725	2,725
				Lotting-out expense	25,792			25,792
				Facility allotted charge			113,540	113,540
	Maintenance				10,408	10,408		
	Subtotal				202,555	365,585	658,675	1,226,815
	3-24	Maintenance (1)	General Maintenance	Household maintenance	18,696			18,696
				Common maintenance	1,949			1,949
			Repairing expense	Small repairing expense	14,022			14,022
				Long-term maintenance expense (household)	12,414			12,414
				Long-term maintenance expense (common)	1,116			1,116
Subtotal				48,198			48,198	
25	Demolition (1)	Demolition cost		38,982			38,982	
		Waste disposal cost		22,027			22,027	
		Subtotal		61,009			61,009	
Total				311,761	365,585	658,675	1,336,021	
2nd	25-27	Rebuilding Initial cost (2)	Planning & Design cost	Planning cost	9,462			9,462
				Engineering design cost	18,923			18,923
			Construction supervision cost		18,923			18,923
			Safety inspection fee		500	874	1,124	2,498
			Construction cost	Structural work cost	64,288	112,504	144,648	321,439
				Finish work cost	69,521	121,661	156,421	347,603
				Civil Engineering work cost	14,202	24,854	31,955	71,012
				Electronic work cost	24,290	42,507	54,652	121,450
				Telecommunication work cost	23,590	41,283	53,078	117,951
				Landscaping cost	3,085	5,399	6,941	15,424
			Overhead expenses	Preservative registration fee			30,277	30,277
				Trust registration fee			2,725	2,725
				Lotting-out expense	25,792			25,792
	Facility allotted charge				113,540	113,540		
	Maintenance				19,113	19,113		
	Moving expense	Financial charge	64,339	64,339	64,339	193,018		
	Union dues		11,354	11,354	11,354	34,062		
	Subtotal				348,270	424,775	690,168	1,463,212
	27-49	Maintenance (2)	General Maintenance	Household maintenance	18,696			18,696
				Common maintenance	1,949			1,949
Repairing expense			Small repairing expense	14,022			14,022	
			Long-term maintenance expense (household)	12,414			12,414	
			Long-term maintenance expense (common)	1,116			1,116	
Subtotal				48,198			48,198	
50	Demolition (2)	Demolition cost		38,982			38,982	
		Waste disposal cost		22,027			22,027	
		Subtotal		61,009			61,009	
Total				457,476	424,775	690,168	1,572,419	

4.1.2 벽식 구조 공동주택의 불변 및 할인비용 산정

불변비용은 시간의 변화에 상관없이 항상 가치가 일정한 금액으로 화폐의 시간적 가치를 지니지 아니한 금액을 말하며, 할인비용은 화폐의 시간가치에 따라 할인율이 적용된 금액을 말한다. 위의 입력값을 산정 모델에 삽입하여 산정한 값을 50년차의 누적 불변비용 및 할인비용으로 산출하면 Table

6과 같으며, 생애주기 동안의 현금흐름은 Fig. 3과 같다.

3) Initial cost 고층 아파트 신축의 경우 국내 대형건설회사에서는 일반적으로 공시기간을 3년으로 산정하고 있으며, 공사초기 1년차는 공정을 20%, 2년차는 35%, 3년차는 45%로 하고 있는 것으로 조사되었음 (Jung and Seo 2002).



장수명 공동주택의 총 생애주기 기간 동안 발생하는 비용은 Table 7과 같다.

### 4.2.2 장수명 공동주택의 불변 및 할인비용 산정

리모델링의 불변 및 할인비용도 재건축과 같은 방법으로 입력값을 산정모델에 삽입하여 산출한다. Table 8은 수명주기인 50년차의 불변 및 할인비용의 누적 값이다.

Table 8. Unchangeable and discounted cumulative cost for model 2 at 50<sup>th</sup> year

	50 <sup>th</sup> year (KW/m <sup>2</sup> )
Unchangeable cost	4,312,491
Discounted cost	2,871,104

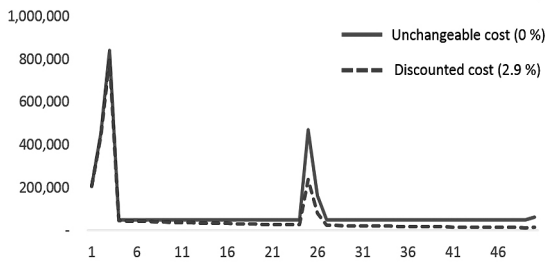


Fig. 4. Cash flow of model 2's unchangeable and discounted cost

### 4.3 모델별 생애주기비용 비교 분석

4.1절과 4.2절에서는 분석 모델별로 생애주기비용 항목, 연수 및 총 소요비용과 그 소요비용을 현재가치로 환산한 비용을 각각 분석해 보았다. 이를 바탕으로 본 절에서는 벽식 구조 공동주택과 장수명 공동주택의 경제성을 상호 비교하기 위해 각 모델의 생애주기비용분석의 구성 항목별, 주기별로 구분하여 누적비용의 불변비용과 현재가치를 실시한 할인비용을 비교하였다(Table 9).

Table 9. Comparison of LCC between model 1 and model 2

Model 1 LCC	Unchangeable cost	Discounted cost	Model 2 LCC	Unchangeable cost	Discounted cost
Initial cost	1,226,815	1,179,908	Initial cost	1,451,448	1,394,676
Rebuilding initial cost	1,463,212	711,441	Rebuilding initial cost	582,939	291,910
<b>Subtotal</b>	<b>2,690,027</b>	<b>1,891,349</b>	<b>Subtotal</b>	<b>2,034,387</b>	<b>1,686,586</b>
Maintenance 1	1,060,350	754,009	Maintenance 1	1,060,350	754,009
Maintenance 2	1,108,548	391,891	Maintenance 2	1,156,745	415,477
<b>Subtotal</b>	<b>2,168,898</b>	<b>1,145,900</b>	<b>Subtotal</b>	<b>2,217,095</b>	<b>1,169,486</b>
Demolition 1	61,009	30,720	Demolition 1	-	-
Demolition 2	61,009	15,033	Demolition 2	61,009	15,033
<b>Subtotal</b>	<b>122,018</b>	<b>45,753</b>	<b>Subtotal</b>	<b>61,009</b>	<b>15,033</b>
<b>Total</b>	<b>4,980,943</b>	<b>3,083,002</b>	<b>Total</b>	<b>4,312,491</b>	<b>2,871,105</b>

두 분석모델의 비교결과 50년 동안의 총 생애주기 비용에 대해 벽식 구조의 경우 총 3,083,002원/m<sup>2</sup>이 소요되는 반면 장수명 공동주택의 경우 총 2,871,105원/m<sup>2</sup>으로, 벽식 구조 방식 대비 약 7% 정도 수준의 비용절감 효과가 있는 것으로 나타났다.

### 4.4 민감도 분석

생애주기비용분석은 미래 통화가치의 변화량, 연구 분석기간의 변화 등 불확실한 변수가 많기 때문에 확정적인 값을 결정하는 것은 어렵다. 따라서 생애주기비용분석 과정에서 정의하였던 여러 가지 불확실한 변수에 따라 결과가 어떻게 변동하는지 알아보기 위해서는 민감도 분석을 실시할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 생애주기비용분석의 영향요소 중 할인율과 신축비용 중 많은 부분을 차지하는 마감공사비용을 변동요소로 정하여 민감도 분석을 실시하였다.

#### 4.4.1 할인율에 따른 민감도 분석

금리와 물가상승률은 매년 일정한 것이 아니라 변동하기 때문에 그에 따른 할인율도 변동하게 된다(Son 2005). 더욱이 생애주기비용분석을 이용한 경제성 평가에서는 장기(50년 이상) 예측 값인 할인율의 변화가 결과값에 영향을 미칠 수 있으므로 이에 따른 변화를 검토해 볼 필요가 있다. 앞에서 가정된 실질할인율 2.9% 이외에 0~6% 범위에서의 할인율의 변화에 따른 결과 값의 변화를 살펴보면 다음과 같다.

Table 10. Change of cumulative cost of long-life housing by real discount rate

Real discount rate (%)	Model 1 (kw/m <sup>2</sup> )	Model 2 (kw/m <sup>2</sup> )	Model 2 / Model 1
0	4,980,942	4,312,491	0.87
1	4,141,082	3,671,618	0.89
2	3,514,768	3,197,125	0.9
2.9	3,083,002	2,871,104	0.93
3	3,041,204	2,839,555	0.93
4	2,678,264	2,565,323	0.96
5	2,396,397	2,351,335	0.98
6	2,174,628	2,181,505	1.00

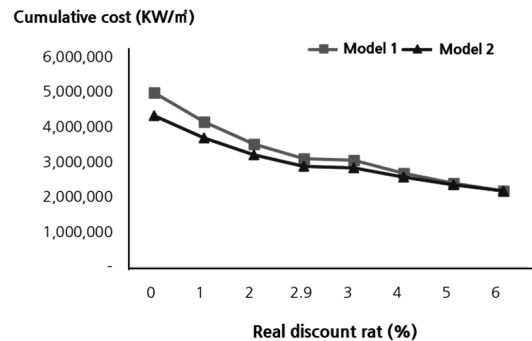


Fig. 5. Change of cumulative cost by real discount rate

#### 4.4.2 마감공사 비용에 따른 민감도 분석

일반적으로 장수명 공동주택은 신축공사 시 벽식 구조의 공동주택에 비해 마감공사 비용이 약 1.6배 정도 소요되는데, 이는 전체 공사비의 35%를 차지하는 높은 수준이다. 본 연구에서는 MOLIT(2009)의 연구결과에 따라 장수명 공동주택의 마감공사비를 기존의 벽식 구조방식에 비해 60% 가산하였으나, 이는 변동 가능한 여지가 있으며 마감공사비가 전체공사비에서 차지하는 비중이 높기 때문에 기존 방식의 1.0 ~ 2.2 배 범위 내에서 민감도 분석을 추가적으로 실시하였다.

민감도 분석을 위해 모델 2의 신축공사 초기투자비 중 건축마감비 항목에 변동을 주어 현재가치로 환산된 총 생애주기비용을 산정하였으며, 이를 모델 1의 할인된 총 생애주기비용 (3,083,002 원/m<sup>2</sup>)과 비교함으로써 마감공사비에 따른 경제성을 비교해보았다(Table 11).

Table 11. Change of cumulative cost of long-life housing by building interiorfinishings change

Building Interiorfinishings Rate <sup>4)</sup>	Model 2 Discounted Cost	Model 2 / Model 1
1.0	2,671,847 kw/m <sup>2</sup>	0.87
1.2	2,738,266 kw/m <sup>2</sup>	0.89
1.4	2,804,685 kw/m <sup>2</sup>	0.91
1.6	2,871,104 kw/m <sup>2</sup>	0.93
1.8	2,937,523 kw/m <sup>2</sup>	0.95
2.0	3,003,942 kw/m <sup>2</sup>	0.97
2.2	3,070,360 kw/m <sup>2</sup>	1.00

민감도 분석 결과 모델 2의 마감공사 비용이 줄어들수록 모델 1 대비 경제성이 확보되는 것을 알 수 있으나 벽식 구조에 비해 마감공사비용이 2.2배 이상 소요 되면 모델 2의 경제성이 상실되는 것으로 나타났다. 그러나 장수명 주택의 특성상 경량벽체가 많이 추가되어 벽식 구조에 비해 마감공사비용이 많이 들 수밖에 없는 현실적 한계를 고려할 때 향후 장수명 주택의 마감공사 비용을 절감할 수 있는 방향의 연구가 지속되어야 함을 알 수 있다.

### 5. 결론

우리나라의 주택시장은 지금까지 지속적인 유지관리를 통한 주택 수명 향상에 노력을 기울이기 보다는 개발 이익을 좇아 무분별한 재건축, 재개발을 추진해왔다. 그 결과 우리나라 공동주택의 평균 수명은 선진국에 비해 크게 못 미치는 수준에 이르게 되었고, 환경오염 등의 사회적 비용을 발생시키게

되었다. 이러한 상황에서 대두되고 있는 장수명 주택의 필요성은 국내 주택시장이 향후에는 신축보다는 유지관리, 리모델링으로 변화될 것임을 예상케 한다. 이에 본 연구에서는 기존 공동주택에 적용되었던 벽식 구조방식이 아닌 기동식 구조로 시공되는 장수명 공동주택의 경제성을 기존의 방식과 비교하는 분석을 실시하였다.

일반적으로 장수명 공동주택의 경우 라멘구조로 지어지거나 내장 부분에 경량벽체 등이 추가되기 때문에 벽식 구조로 시공될 경우보다 초기공사비용이 약 20% 정도 상승하게 된다. 그러나 초기투자비용만을 가지고 경제성을 판단하는 것은 무리가 있으며 보다 장기적인 관점에서 경제성을 평가해본다면 구조체를 오래 지속할 수 있는 장수명 주택이 보다 경제성 있는 대안이 될 수 있다.

본 연구에서는 벽식 구조 공동주택과 장수명 공동주택을 각각 분석 모델 1과 모델 2로 정의하여, 신축 후 매년 유지관리를 통해 25년차에 각각 재건축과 리모델링을 진행하고 50년차에 폐기하는 것으로 수명주기를 설정하였다. 이에 대응하여 매년 소요되는 비용을 총 합하여 모델별 생애주기비용을 분석하고, 이를 현재가치로 환산하여 비교분석하였다.

연구 결과 장수명 공동주택의 경우 일반 벽식 구조 공동주택에 비해 초기 신축비용은 약 18% 정도 증가하지만, 50년간의 총 생애주기비용을 비교해 본 결과 장수명 공동주택이 벽식 구조 공동주택에 비해 약 7% 정도 경제적인 것으로 나타났다. 또한 할인율에 대한 민감도 분석을 실시한 결과 할인율이 6% 미만일 경우 장수명 공동주택의 경제성이 높은 것으로 분석되었다.

초기 신축비 금액 중 상당부분을 차지하고 있는 전용부분의 마감공사 비용에 대한 민감도 분석에서는 장수명 공동주택의 마감공사비가 기존 벽식 구조방식에 비해 2.2배 미만 수준에서 소요될 경우 경제성이 있는 것으로 조사되었다.

본 연구의 생애주기비용분석 결과 장수명 공동주택의 도입이 경제적인 측면에서나 사회적인 측면에서 충분히 이점을 갖고 있음에도 불구하고 초기 건축비 상승이라는 요인 때문에 활성화에 어려움을 겪고 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 장수명 공동주택이 갖는 장기적인 측면에서의 이점을 극대화하고, 향후 마감비용이나 리모델링비와 같이 장수명 공동주택을 구현하는 비용측면에서 가격경쟁력을 확보할 수 있다면 장수명 공동주택의 보급이 보다 활성화 될 수 있을 것이라 생각한다.

본 연구는 장수명 공동주택에 대한 신축사례 확보의 어려움으로 인해 기존 연구들에 의존하여 생애주기비용분석을 위한 비용을 확보할 수밖에 없었던 한계를 갖고 있다. 향후에 장수명 공동주택에 대한 시공사례가 확보될 경우 보다 정확한 자료로 유사모델과 비교 분석해볼 필요가 있다고 판단한다.

4) 모델 1 마감공사비 대비 모델 2 마감공사비 비율.



## 감사의 글

이 논문은 2013년도 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임. (No. NRF-2013R1A1A1010562)

## References

- Housing and Urban Research Institute (2006). "Model Development of Long-Life Housing", HURI FOCUS 13, pp. 1-9.
- Japanese Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (2009). *Long-life Housing Guidelines*, Japan.
- Jung, Y. S., and Seo, C. H. (2002). "A Study on the LCC Analysis for the Economic Comparative between Reconstruction and Remodeling of the High-rise Apartment Buildings", *Journal of Architectural Institute of Korea*, 18(12), pp. 115-124.
- KICT (2005). "A Study on the Design Method for the Longlife Multi-Family Housing", KICT 2005-084.
- KICT (2014). "Construction Cost Indices 2014-05", KICT.
- Kim, S. A. (2013). "Characteristic and Systematic Direction for Facilitating Long-life Housing, *KAB Real Estate Focus*, KAB, 59, pp. 60-74.
- Lee, J. S., Cho, G. H., Sohn, J. R. and Kim, J. J (2009). "Selection on the Order of Priority Factor of Construction Key Technology for Improving the Flexibility for a Long Life Apartment Housing at the Next Generation", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 10(2), pp. 84-92.
- MOLIT (2009). "Technology Development for the Long-life Housing with Durability and Flexibility", Construction & Transportation R&D Report.
- MOLIT, KICT and CERIK (2013). Public Hearing Report for the Long-life Housing Certification System, pp. 4-36.
- Son, C. B. and Oh, C. D. (2005). "A Study on the Estimation of Optimum Remodeling Period for Apartment Building using Total Cost", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 6(2), pp. 111-119.
- The Bank of Korea (2013). "Economic Statistics Yearbook 2013", The Bank of Korea, pp. 53-59.

---

**요약 :** 최근 국토교통부에서는 무분별한 재건축, 재개발로 인한 사회적 비용을 감소시키고 주택의 수명을 늘리기 위해 장수명 공동주택의 도입을 촉구하고 있다. 장수명 공동주택은 기존 아파트 건설에 적용되는 벽식 구조와는 달리 기둥과 보가 연속적으로 이루어진 구조이기 때문에 내구성, 가변성, 유지관리 및 리모델링 용이성 등의 장점을 갖는다. 그러나 장수명 공동주택의 경우 기존의 벽식 구조방식의 주택에 비해 초기 투자비가 다소 상승하는 문제가 있는데, 이는 장수명 공동주택의 보급 확산을 저해하는 요소로 작용하고 있다. 이에 본 연구에서는 건물의 총 생애주기 관점에서 기존의 벽식 구조 공동주택과 장수명 공동주택의 경제성을 비교 분석하였다. 연구 결과 장수명 공동주택의 경우 일반 벽식 구조 공동주택에 비해 초기 신축비용은 약 18% 정도 증가하지만, 50년간의 총 생애주기비용을 산정해보면 벽식 구조 공동주택에 비해 약 7% 정도 경제적인 것으로 나타났다. 즉, 장기적인 측면에서 볼 때 장수명 공동주택의 도입이 경제적·사회적 측면에서 충분히 이점이 있음을 알 수 있었다.

**키워드 :** 장수명 공동주택, 생애주기비용, 벽식 구조 공동주택

---